

## METHOD FOR MANUFACTURING GEAR

**Publication number: JP2001340933**

**Publication date:** 2001-12-11

**Inventor:** MUKODA SHINICHI; TAKASU KOJI; IWATSUBO  
MASATAKA; YANO YUJI; SUZUKI TOSHITAKA; UNO  
KAZUO; YASUMA HOMARE

**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP

**Classification:**

- international: **B21H5/00; B21H5/00; (IPC1-7): B21H5/00**

**- European:**

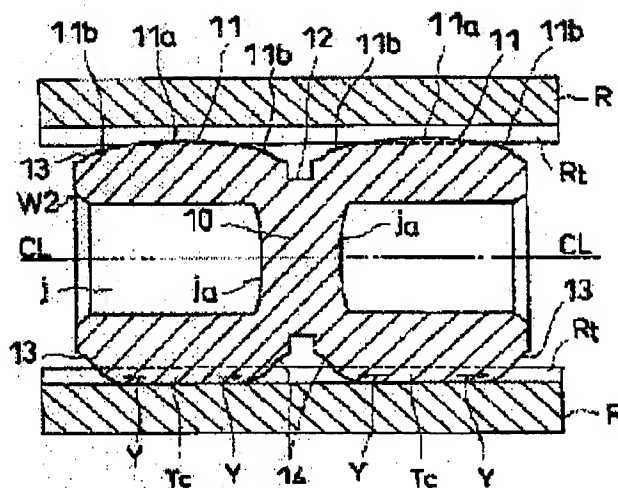
**Application number: JP20000158480 20000529**

**Priority number(s):** JP20000158480 20000529

**Report a data error here**

## Abstract of JP2001340933

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a gear which can form a crowning tooth form based on a process in a simple composition. **SOLUTION:** A prepared hole j having a supporting wall 10 extending to a radial direction is formed, and a plurality of tooth forming regions 11, where the tooth form T is formed through a groove 12 in the axial direction, are provided and each tooth forming region 11 is formed into a shape with a radius difference so that a pressure of the tooth width direction center 11a becomes higher than the tooth width direction end section 11b when a form rolling die R is pressed to each tooth forming region 11, the form rolling die R is pressed all over each tooth forming region 11 and is relatively moved to form the crowning tooth form Tc, is separated with the groove 12 every tooth forming region 11, and the supporting wall 10 for the prepared hole j is removed in order to form a shaft hole piercing in the axial direction.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-340933  
(P2001-340933A)

(43) 公開日 平成13年12月11日 (2001. 12. 11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

B 2 1 H 5/00

B 2 1 H 5/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-158480 (P2000-158480)

(22) 出願日 平成12年 5 月 29 日 (2000. 5. 29)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 向田 慎一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 高須 宏司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068618

弁理士 専 経夫 (外2名)

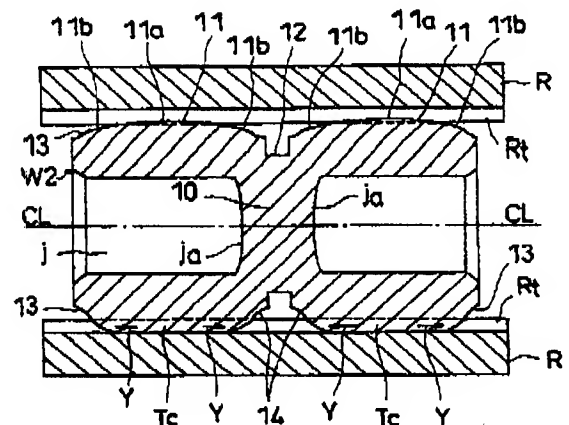
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯車の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で一の工程によりクラウニング歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供する。

【解決手段】 径方向に延びる支持壁10を有する下穴jを形成し、軸方向に溝12を介して歯形Tが形成される歯形形成部位11を複数設け、各歯形形成部位11に転造ダイスRを押し付けた際に歯幅方向中央11aの圧力が歯幅方向端部11bよりも高くなるように径差dを設けた形状に各歯形形成部位11を成形し、各歯形形成部位11にわたって転造ダイスRを押し付け相対運動させてクラウニング歯形Tcを形成し、各歯形形成部位11毎に溝12で切離して、軸方向に貫通する軸穴を形成するべく、下穴jの支持壁を10を除去する。



特開2001-340933

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることにより歯形を形成する歯車の製造方法であって、

前記粗形材の歯形を形成する部位を、転造ダイスを押し付けた際に歯幅方向中央の圧力が歯幅方向端部よりも高くなるような形状に成形し、

該粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることによりクラウニング歯形を形成することを特徴とする歯車の製造方法。

【請求項2】 粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設け、

前記各部位毎にクラウニング歯形が形成された粗形材を前記溝で切離すことを特徴とする請求項1に記載の歯車の製造方法。

【請求項3】 粗形材に、その径方向に延びる壁を有する軸穴を形成することを特徴とする請求項1または2に記載の歯車の製造方法。

【請求項4】 粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることにより歯形を形成する歯車の製造方法であって、

粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設け、

該各部位にわたって転造ダイスを押し付けることを特徴とする歯車の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることにより歯形を形成する歯車の製造方法に関し、特に、クラウニングが付与された歯型および／またはヘリカル歯形が形成された歯車を製造する場合に適した方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】歯車を製造するための従来の技術としては、ホブ盤などによって粗形材を切削加工して歯形を形成する切削方法と、転造ダイスを粗形材に押し付け相対運動させて歯形を創成する転造方法とがある。これらの切削方法および転造方法により形成される歯形には、歯すじが歯車の軸と平行なスパ歯形を形成された平歯車や、歯すじがつる巻線であるヘリカル歯形を形成されたはすば歯車などがある。さらに、これらの歯車には、その中央部から両側端に向かって歯厚を暫時減少させていき、歯すじ方向に適当な膨らみを付けたクラウニングが付与された歯形がある。

【0003】上記はすば歯車を転造方法により製造する方法としては、例えば特開平8-323443号公報に開示されたものなどが知られている。また、歯形にクラウニングを付与するためには、形成された歯形の両側端に向かって歯厚が暫時減少させるように切削することが一般的に行われ、また、上記転造方法において使用さ

れる転造ダイスの歯面に逆クラウニングを施すなど、転造ダイスの形状を適宜選定し、あるいは、歯形に沿って相対的に移動される転造ダイスの押し込み量を変化させることが従来から行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術のうち、切削方法によって歯車を製造する場合にあっては、粗形材の材料に対して実際に歯車となる材料の比率（歯車の重量／粗形材の重量＝ネットシェイプ率）が悪く、使用する材料の無駄が多いという問題があった。また、このものにあっては、歯形にクラウニングを付与する場合に、歯形の成形とクラウニングの付与とを同時に行うことができず、工程数が増えると共に、各工程を行うための設備が必要となるという問題があった。

【0005】また、上記従来の技術のうち、転造方法によって歯形を創成する場合にあっては、転造ダイスとの相対移動により粗形材が1回転したときに、粗形材に順次形成された歯形に転造ダイスの歯型の位相を対応させるピッチ割り出しが正確に行われなければならない。しかしながら、特にヘリカル歯形を形成する場合には歯すじがつる巻線であるために、粗形材に形成される歯形と転造ダイスの歯型が同時に複数接触するために、ピッチ割り出しを正確に行うことが困難であった。さらに、転造の後に切削によって歯形にクラウニング付与する場合にあっては、上記切削方法の場合と同様に、歯形の成形とクラウニングの付与とを同時に行うことができず、工程数が増えると共に、各工程を行うための設備が必要となるという問題があった。そして、転造ダイスの歯面に逆クラウニングを施すなど、特殊な形状の転造ダイスを使用する場合にあっては、製造する歯車毎に専用の転造ダイスを作成する必要があるために汎用性がなく、製造コストを削減することができないという問題があった。また、歯形に沿って相対的に移動される転造ダイスの押し込み量を変化させる場合にあっては、押し込み量を変化させながら歯形に沿って転造ダイスを相対的に移動させるような制御は、非常に困難が伴うという問題があった。

【0006】本発明は、上述した問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で一工程によりクラウニング歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、一工程で複数の歯車分の歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供することを目的とする。さらに、本発明は、歯車軸を挿通するための穴が粗形材に形成されている場合に、転造ダイスの押付けにより歯車が変形することを防止することができる歯車の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は、上述した問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で歯形ピッチの割付を正確に

50

(3)

特開2001-340933

3

行うことができ、しかも、複数の歯車の歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】請求項1の歯車の製造方法に係る発明は、上記目的を達成するため、粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることにより歯形を形成する歯車の製造方法であって、前記粗形材の歯形を形成する部位を、転造ダイスを押し付けた際に歯幅方向中央の圧力が歯幅方向端部よりも高くなるような形状に成形し、該粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることによりクラウニング歯形を形成することを特徴とするものである。

【0009】請求項2の歯車の製造方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明において、粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設け、前記各部位毎にクラウニング歯形が形成された粗形材を前記溝で切離することを特徴とするものである。

【0010】請求項3の歯車の製造方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項1または2に記載の発明において、粗形材に、その径方向に延びる壁を有する軸穴を形成することを特徴とするものである。

【0011】また、請求項4の歯車の製造方法に係る発明は、上記目的を達成するため、粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させることにより歯形を形成する歯車の製造方法であって、粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設け、該各部位にわたって転造ダイスを押し付けることを特徴とするものである。

【0012】請求項1の発明では、前記粗形材の歯形を形成する部位を、転造ダイスを押し付けた際に歯幅方向中央の圧力が歯幅方向端部よりも高くなるような形状に成形することにより、この粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させるだけで、粗形材の圧力が歯幅方向端部よりも歯幅方向中央の方が高くなるために、クラウニング歯形が形成される。

【0013】請求項2の発明では、請求項1に記載の発明において、溝を介して複数の歯形が形成される部位を設け、各部位にわたって転造ダイスを押し付けることによって、粗形材に対して転造ダイスの複数の歯型を同時に接触させることができるため、ピッチ割り出しが正確に行われる。そして、各部位の間に溝が位置しているために、転造ダイスの押し付けによる粗形材の材料の流動が阻害されることがない。さらに、各部位毎にクラウニング歯形が形成された粗形材を溝で切離することにより、複数の歯車が製造される。

【0014】請求項3の発明では、請求項1または2に記載の発明において、粗形材の径方向に延びる壁を有する軸穴を形成することにより、後に歯車の軸穴を容易に形成することができるだけでなく、転造ダイスが押し付

4

けられた際にその押し付け力に抗するように壁が支持するため、粗形材の変形が防止される。

【0015】また、請求項4の発明では、粗形材の軸方向に溝を介して歯形が形成される部位を複数設けることにより、各部位にわたって転造ダイスを押し付けると、その複数の歯型が粗形材に対して同時に接触するため、ピッチ割り出しが正確に行われる。そして、各部位の間に溝が位置しているために、転造ダイスの押し付けによる粗形材の材料の流動が阻害されることがない。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の歯車Gの製造方法の実施の一形態を、歯形Tにクラウニングが付与された、軸穴Jを有する平歯車Gs製造する場合により、図1から図8に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明において、同一符号は、同一部分または相当部分とする。

【0017】本発明の歯車Gの製造方法は、概略、径方向に延びる支持壁10を有する下穴jを形成する工程（図1）と、軸方向に溝12を介して歯形Tが形成される歯形形成部位11を複数設け、各歯形形成部位11に転造ダイスRを押し付けた際に歯幅方向中央11aの圧力が歯幅方向端部11bよりも高くなるように径差dを設けた形状に各歯形形成部位11を成形する工程（図2）と、各歯形形成部位11にわたって転造ダイスRを押し付け相対運動させてクラウニング歯形Tcを形成する工程（図3）と、各歯形形成部位毎に溝で切離して（図4）、軸方向に貫通する軸穴Jを形成するべく、下穴jの支持壁10を除去する工程（図5）と、を含むものである。

【0018】歯車Gの製造に用いられる素材は、当初、中実円柱状に成形されている（図示は省略する）。歯車Gを製造するに際しては、最初に、この素材を冷間鍛造することなどにより、第1粗形材W1を成形する。第1粗形材W1は、図1に示すように、その両端面から軸方向中央に向かって延びる、底部jaを有する下穴jが形成されている。支持壁10は、両下穴jの底部jaの間により構成される。そして、第1粗形材W1の端面外周縁には、後述するように歯形転造を行う際に材料の流動を許容する逃げ部13が形成されている。なお、本発明は、この実施の形態に限定されることはなく、歯形形成部位11を単一で設ける場合にあっては、例えば図5の鎖線で示すように、単一の歯形形成部位11を設け、軸方向ほぼ中央に支持壁10を形成することもできる。また、製造する歯車Gが軸穴Jを有することなく、ボス状に突出する軸を有する場合には、素材に有底穴を形成することなく、粗形材の両端面から突出するようにかかる軸を形成することもできる（図示は省略する）。

【0019】次いで、このような形状に成形された第1粗形材W1に対して、図2に示すように、歯形Tが形成される2つの歯形形成部位11を区分する溝12を粗形材W1の外周面の軸方向中央に形成すると共に、各歯形

10

20

30

40

50

(4)

特開2001-340933

5

形成部位11の軸方向中央11aの径が各歯形成部位11の軸方向端部11bの径よりも大きくなるように径差dを設け、第2粗形材を成形する。第2粗形材は、また、各歯形成部位11の溝12側端部11bにも、逃げ部14が形成されている。なお、第1粗形材に溝12、径差dを有する歯形成部位11、および逃げ部13、14を形成して第2粗形材を成形する工程は、切削加工などにより行うことができる。

【0020】続いて、このような形状に成形された第2粗形材W2は、図6に示すように、両歯形成部位11、11にわたって転造ダイスRを押し付けながら第2粗形材を軸周りに回転させるように転造ダイスRを相対的に移動させる。このとき、第2粗形材W2は、その下穴jがセンタなどの軸によって支持されている（図示は省略する）。転造ダイスRは、この実施の形態においては平歯車Gsを製造するために、製造する歯車の中心軸線CLと平行に形成された歯型Rtを有しており、その歯型Rtは形成されるクラウニング歯形Tcのように歯厚が歯幅方向によって異なるように成形されておらず、一般的な形状のものが使用される。また、転造ダイスRは、平ダイスおよび丸ダイスを使用することができる。なお、図6の中心軸線CLから上方には、歯形成部位11に転造ダイスRを押し付けた当初の状態を示し、中心軸線CLから下方には、歯形成部位11に転造ダイスRをさらに押し付けた状態を示した。

【0021】第2粗形材W2の各歯形成部位11に径差dが設けられているために、一般的な転造ダイスRの歯型Rtを押し付ける際には、図6の中心軸線CLから上方に示したように、最初に歯形成部位11の比較的大径の軸方向中央11aが転造ダイスRの歯型Rtと接し、その後、図6の中心軸線CLから下方に示したように、歯形成部位11の比較的大径の軸方向すなわち歯幅方向中央11aが転造ダイスRの歯型Rtの底部に充填されてその押付けによる圧力が高くなる。そして、この圧力が高くなることにより、転造ダイスRの歯型Rtをその弾性変形領域内で押し上げるように作用するため、歯形成部位11に形成される歯形Tの歯幅方向中央は、図7に矢印Xで示すように歯厚方向に膨らむように形成される。そして、歯形成部位11は、転造ダイスRがさらに押し付けられると、図6および図7に矢印Yで示すように、その歯幅方向中央11aの材料が両端に形成された逃げ部13、14に向かって流動すると共に、比較的小径の歯幅方向両端11bに向かって順次転造ダイスRの歯型Rtの底部に充填される。このときの歯形成部位11の歯幅方向両端11bにおいては、押付けによる圧力が歯幅方向中央よりも低いので、転造ダイスRの歯型Rtを押し上げるように作用することなく、所謂引け気味の状態で転造ダイスRの歯型Rtの底部に充填される。そのため、図7に示すように、転造ダイスRの押し付けによって歯形成部位11には、クラウニング

6

Cが付与された状態の歯形（クラウニング歯形）Tcが形成される、すなわち、歯形Tの形成と同時にクラウニングCが付与されることとなる。このクラウニング歯形Tcが形成された状態の粗形材を第3粗形材W3と呼ぶこととする。両下穴jの間の軸方向ほぼ中央に位置する底部jaにより構成された支持壁10により、転造ダイスRが押し付けられることにより第3粗形材W3が変形した状態で成形されるのを防止することができる。

【0022】なお、上述した実施の形態においては平歯車Gsを製造する場合を示したために、製造する歯車の中心軸線CLと平行に形成された歯型Rtを有する転造ダイスRが使用されているが、本発明はこの実施の形態に限定されることなく、はすば歯車を製造する場合には、はすば歯車の中心軸線CLに対して傾斜するように歯型Rtが形成された平ダイス、または、つる巻線状に歯型Rtが形成された丸ダイスを使用することにより、クラウニングCが付与されたヘリカル歯形を形成されたはすば歯車を製造することもできる（図示は省略する）。この場合にあっては特に、図2にも示したように複数の歯形成部位11が設けられた第2粗形材W2を使用することが望ましい。ヘリカル歯形Thを形成する場合には、図8に示すように、第2粗形材W2の各歯形成部位11に対して転造ダイスRの複数の歯型Rtが同時に接触する。そして、転造ダイスRとの相対的な移動によって歯形成部位11が軸周りに1回転したときには、歯形成部位11に形成された歯形Tと転造ダイスRの歯型Rtの位相が一致するようにピッチ割り出しを正確に行わなければならない。本発明では、図8に示すように、複数の歯形成部位11にわたって転造ダイスRを押し付けることによって、各歯形成部位11に対して同時に接触する転造ダイスRの歯型Rtの数を増加させ、歯形成部位11に形成されたヘリカル歯形Thと転造ダイスRの歯型Rtとの位相ずれをなくすることができるため、ピッチ割り出しを正確に行うことができる。このことは、歯厚が均一な歯車およびクラウニング歯形Tcが形成された歯車の製造にかかわらず、また、ヘリカル歯形Thを形成する場合およびスパ歯形を形成する場合にも当てはまる。そして、以下に説明するように、溝12で切離すことによって、複数の歯車Gが製造されることとなる

【0023】すなわち、2箇所の歯形成部位11にそれぞれクラウニング歯形Tcが形成された第3粗形材W3は、図4に示すように、溝12で切離される。この切離された状態の粗形材を、それぞれ第4粗形材W4と呼ぶこととする。各第4粗形材W4の段階では、支持壁10を構成していた下穴jの底部jaが残っているために、貫通した軸穴Jを備えていない。そこで、第4粗形材W4にピアッシングや切削加工などを施して底部jaを除去することにより、図5に示すように、貫通した軸穴Jを有する歯車Gの成形が完了することとなる。

(5)

特開2001-340933

8

7

【0024】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、粗形材の歯形を形成する部位を、転造ダイスを押し付けた際に歯幅方向中央の圧力が歯幅方向端部よりも高くなるような形状に成形するという簡単な構成で、この粗形材に対して転造ダイスを押し付け相対運動させる一の工程だけでクラウニング歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供することができる。

【0025】請求項2の発明によれば、請求項1に記載の発明において、粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設けることにより、各部位にわたって転造ダイスを押し付けると、粗形材に対して転造ダイスの複数の歯型を同時に接触させることができるため、ピッチ割り出しを正確に行うことができ、しかも、各部位の間に溝が位置しているために、転造ダイスの押し付けによる粗形材の材料の流動が阻害されることがなく、さらに、前記各部位毎にクラウニング歯形が形成された粗形材を前記溝で切離すという簡単な工程で複数の歯車を製造することができる方法を提供することができる。

【0026】また、請求項3の発明によれば、請求項1または2に記載の発明において、粗形材に、その径方向に延びる壁を有する軸穴を形成することにより、後に歯車の軸穴を容易に形成することができるだけでなく、転造ダイスが押し付けられた際にその押し付け力に抗するように壁が支持するため、歯車軸を挿通するための穴が粗形材に形成されている場合に、転造ダイスの押付けにより歯車に変形することを防止することができる歯車の製造方法を提供することができる。

【0027】請求項4の発明によれば、粗形材の軸方向に、溝を介して、歯形が形成される部位を複数設け、該各部位にわたって転造ダイスを押し付けることにより、その複数の歯型が粗形材に対して同時に接触するため、ピッチ割り出しを正確に行うことができ、さらには、各部位の間に溝が位置しているために、転造ダイスの押し付けによる粗形材の材料の流動が阻害されることがなく、しかも、複数個の歯車の歯形を形成することができる歯車の製造方法を提供することができる。

## \* 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により素材から成形された第1粗形材の断面図である。

【図2】図1に示した第1粗形材に溝を介して複数の歯形成部位を設けた、第2粗形材の断面図である。

【図3】図2に示した第2粗形材の各歯形成部位に歯形を形成した、第3粗形材の断面図である。

【図4】図3に示した第3粗形材を溝で切離した、第4粗形材の断面図である。

【図5】図4に示した第4粗形材に貫通する軸穴を形成して製造された歯車の断面図である。

【図6】第2粗形材の各歯形成部位に転造ダイスを押し当ててクラウニング歯形を形成する状態を説明するための拡大断面図である。

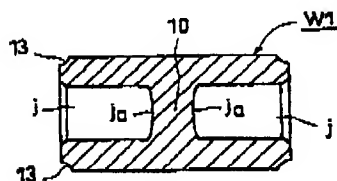
【図7】本発明によりクラウニング歯形が形成される状態を説明するための部分平面図である。

【図8】第2粗形材の各歯形成部位に転造ダイスを押し当ててヘリカル歯形を形成する場合に、転造ダイスの複数の歯型が各歯形成部位に同時に接している状態を説明するための拡大断面図である。

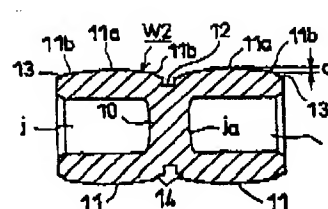
## 【符号の説明】

W1	第1粗形材
W2	第2粗形材
W3	第3粗形材
W4	第4粗形材
G	歯車
T	歯形
C	クラウニング
J	軸穴
j	下穴
10	支持壁
11	歯形成部位
11a	歯幅方向中央
11b	歯幅方向端部
d	径差
R	転造ダイス
Rt	歯型

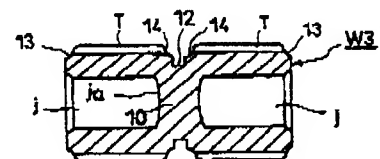
【図1】



【図2】



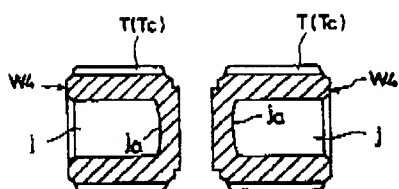
【図3】



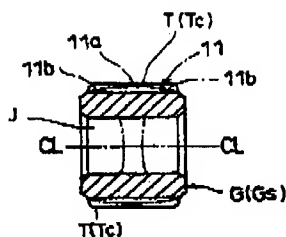
(6)

特開2001-340933

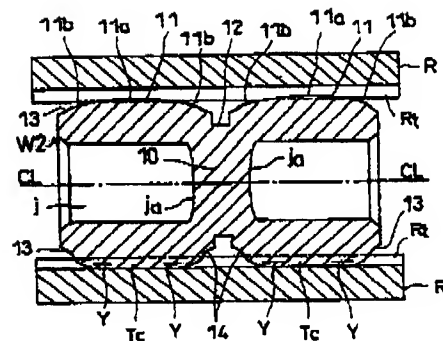
【図4】



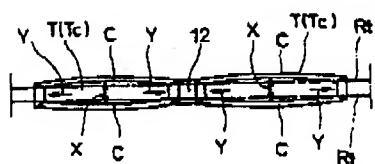
【図5】



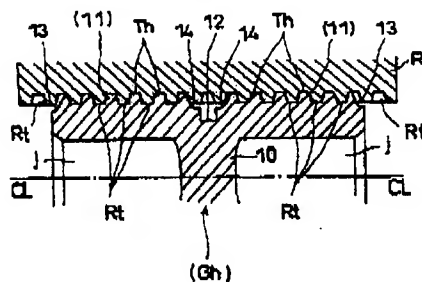
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 岩坪 正隆  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 矢野 裕司  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 鈴木 敏孝  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 宇野 和夫  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 安間 誉  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内